

補助事業番号 28-139
補助事業名 平成28年度 空間光通信における光回線の安定化に関する研究
補助事業
補助事業者名 東海大学 情報通信学部 高山佳久

1 研究の概要

本研究テーマでは、光の空間伝搬を利用した通信において、大気によって光の伝搬方向が変動する影響を低減し安定した光回線を形成するため、複数光の同時照射により大気の影響を低減する手法を検討する。構造の複雑化や大型化が課題となる複数光の生成系へ、光情報処理などで利用されている光学像の複製技術を採用し、小型な生成系を構築すると共に、構築した光学系に関するシミュレーション、および計測試験の実施により、大気中の光回線の安定化が促進されることを確認する。

2 研究の目的と背景

衛星や航空機などの移動体を用いた撮像や計測が盛んとなり、より詳細な観測による取得データ量の増加へ対応するため、光の空間伝搬を用いた通信が注目を集めている。空間光通信の実証実験は成功しているが、同時に、伝搬光への大気の影響を低減し、安定な光回線を形成する必要が生じている。

そこで本研究では、光の空間伝搬を利用した通信において、大気による伝搬光への影響を低減し、安定した光回線を形成する手法を検討する。特に、大気中を伝搬した複数のレーザー光を重畳する手法に着目し、この手法を実施する方法として、光情報処理などで光学像の複製に用いられるデュプリケート光学系を採用する。デュプリケート光学系を組み合わせた光通信装置の基本構成を用いた光回線の形成実験を行い、本手法の有効性を確認する。

3 研究内容

(1) 空間光通信における光回線の安定化に関する研究

(<http://hojo.keirin-aurorace.or.jp/about/index.html>)

本研究では、大気が伝搬光へ与える影響を抑制するデュプリケート光学系を組み込んだ光通信装置の基本光学系を構築し、光回線の形成実験によって本手法の有効性を確認した。研究の1年目は、大気が伝搬光に与える影響を解析し、デュプリケート光学系の設計および、これを組み込む光通信装置の基本構成を製作した。2年目は、デュプリケート光学系を構築し、光回線安定化の確認実験を行った。図1(a)は設計したデュプリケート光学系、(b)はこれを組み込んだ光通信装置の基本構成である。また図2(a)に、実験の実施場所を示す。東海大学湘南キャンパスにおいて、同図中に赤色の直線で示す約500m間の光伝送を行った。図

2 (b) は、デュプリケート光学系により生成した二つのビームを伝搬させて計測した光強度変動の確率密度である。ここで μ は平均値、 σ は標準偏差を表す。標準偏差の値から、デュプリケート光学系で生成したビームを個々に伝送した場合と比べて、ビームを重畳した場合は、強度変動の幅が小さくなることを確認できる。

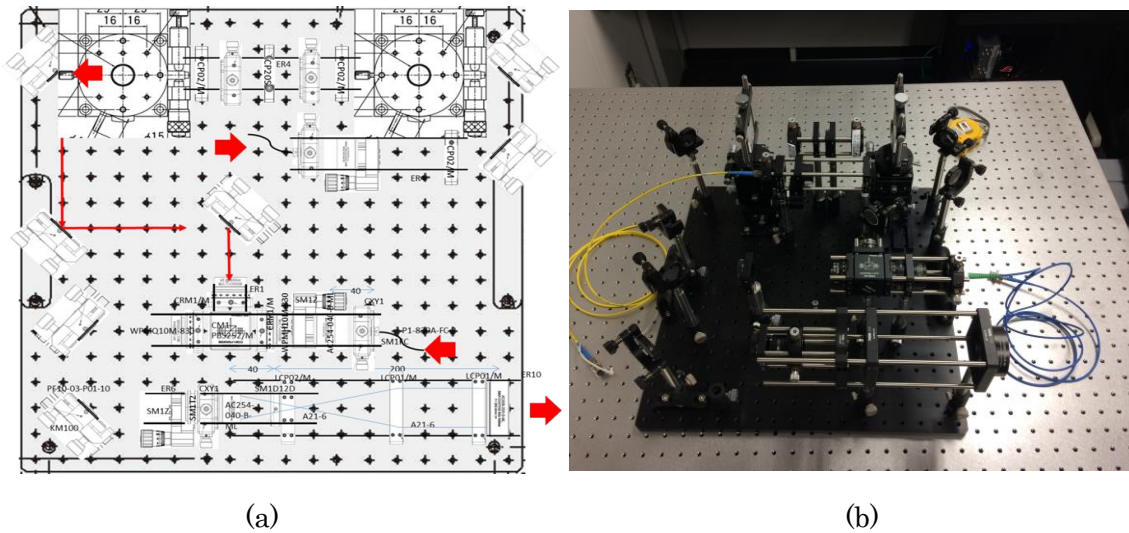


図1 (a)設計したデュプリケート光学系、(b)構築した光通信装置の基本構成

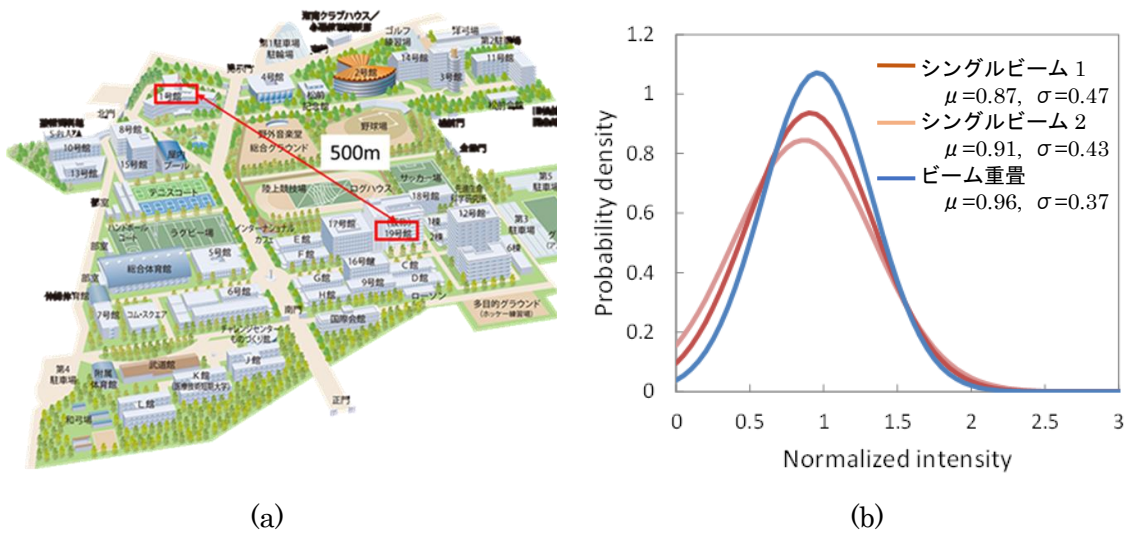


図2 実験の実施 (a)実施場所 (b)計測結果

4 本研究が実社会にどう活かされるか一展望

本研究の成果である小型な光学系による光回線の安定化は、移動体を用いた高精度な撮像や高分解能な計測から取得したデータの高速伝送を可能とする。この結果、最近広く普及し始めている小型の移動体の利用も可能となり、従来にはない観測技法や、新規事業が展開される可能性が生じる。光学像の複製技術の光通信への適用は、ビーコン光の並列生成に加えて、通信光の照射範囲制御への応用も見込まれることから、現在は実施できていない空間光通信における多元接続へ貢献する技術への発展も期待される。

本研究の成果は、光通信に限らず光の空間伝搬を利用する応用に広く適用できる技術である。従って、例えばレーザー推進や光による電力伝送への適用や、最近盛んな水中における光伝送などへ応用される可能性も考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

報告者は、光の空間伝搬を利用する通信システムに関する研究に従事している。空間光通信の成立には、光回線の形成維持、データの送受、および通信品質の確保が段階的に実施される必要があり、それぞれの実施において、通信システムへの大気影響の抑制が不可欠となる。本研究は、空間光通信において第一の実施項目である光回線の形成維持に関わる活動であり、後段のデータの送受以降を支える基盤となる成果である。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

(1) 原著論文発表（東海大学紀要 情報通信学部 1件）

- ① 中山朋子、高山佳久、藤川知栄美、小舘香椎子、中距離伝搬実証実験用デュプリケート光学系の検討、第10巻、第1号、2017年、pp. 9-14

(2) 学会発表

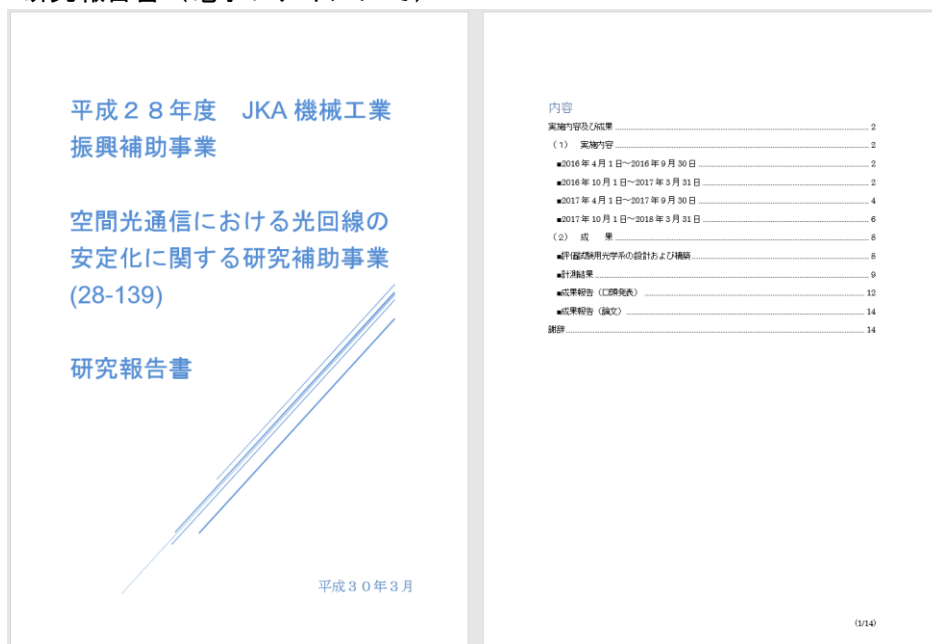
- ① 中山朋子、高山佳久、藤川知栄美、小舘香椎子、“宇宙光通信のマルチビーム伝送用小型デュプリケート光学系の検討 IV”、第60回宇宙科学技術連合講演会、2016年9月8日、北海道函館市、函館アリーナ
- ② 中山朋子、高山佳久、藤川知栄美、小舘香椎子、“デュプリケート光学系の 衛星-地上局間光通信への応用”、日本光学会コンテポラリーオプティクス研究グループ研究会、2016年10月5日、東京都調布市、電気通信大学
- ③ 中山朋子、高山佳久、藤川知栄美、小舘香椎子、“衛星-地上局間光通信用デュプリケート光学系の検討”、第64回応用物理学会春季学術講演会、2017年3月17日、神奈川県横浜市、パシフィコ横浜
- ④ Tomoko Nakayama, Yoshihisa Takayama, ChiemiFujikawa, Kashiko Kodate, “Design of Optical Duplicate System for Medium-Range Propagation Experiment,” The 24th Congress of the International Commission for Optics, August 22, 2017, Shinjyuku, Tokyo, Keio Plaza Hotel.
- ⑤ 中山朋子、高山佳久、藤川知栄美、小舘香椎子、“宇宙光通信のマルチビーム伝送用小型デュプリケート光学系の検討 V”、第61回宇宙科学技術連合講演会、2017年10月25日、新潟県新潟市、朱鷺メッセ
- ⑥ Tomoko Nakayama, Yoshihisa Takayama, ChiemiFujikawa, Kashiko Kodate, “Medium-range propagation experiment using optical duplicate system,” 22nd MICROOPTICS CONFERENCE, November 20, 2017, Mwguroku, Tokyo, Tokyo University.

- ⑦ 中山朋子、高山佳久、藤川知栄美、小舘香椎子、“Medium-Range Propagation Experiment Using Multi-Beam Generation by Designed Optical Duplicate System”、日本光学会コンテンポラリーオプティクス研究グループ研究会、2017年12月5日、東京都調布市、電気通信大学

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

研究報告書（電子ファイルにて）



(2) (1) 以外で当事業において作成したもの
該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 東海大学 情報通信学部 通信ネットワーク工学科（トウカイダイガク ジョウホウツウシンガクブ ツウシンネットワークコウガクカ）

住所： 〒108-8619
東京都港区高輪2-3-23

申請者： 教授 高山 佳久（タカヤマ ヨシヒサ）

担当部署： 東海大学 高輪事務課（トウカイダイガク タカナワジムカ）

E-mail: tkenkyu@tsc.u-tokai.ac.jp

URL: <http://monl.jt.u-tokai.ac.jp/>